

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-242922

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int. CI.

G11B 5/84

(21)Application number : 2000-039496

(71)Applicant : KOMAG INC

(22)Date of filing : 17.02.2000

(72)Inventor : JAYADEVU P PATERU
DARYL M SHIRAKI
IZAGANI VIRANUEVA BANKODDO

(30)Priority

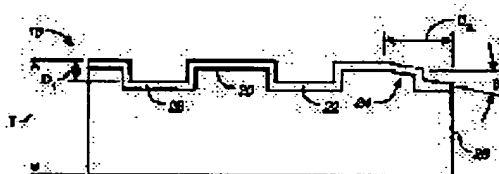
Priority number : 99 251498 Priority date : 17.02.1999 Priority country : US
99 458497 11.12.1999 US

(54) VARNISH HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease friction between a disk and a varnish head, to decrease wear of the disk and to prevent formation of wearing traces on the disk by forming at least one or more pads on one surface of the varnish head and forming a carbon layer deposited on at least one surface of the head.

SOLUTION: The varnish head 10 has plural diamond-shape varnish pads 20. Each varnish pad 20 protrudes by the distance D1 from the principal face 22 of the varnish head 10 so as to remove a rough surface state or dirt from the upper face of a disk by friction or grinding. The body of the varnish head 10 is made of a ceramic material such as Al₂O₃-TiC. The varnish pads 20 are formed by cutting Al₂O₃-TiC. After the varnish pads 20 and tapered portions 24 are formed, a hard carbon layer 28 is deposited on the bottom face of the varnish head 10. By forming the hard carbon layer 28, friction and stiction between the varnish head 10 and a magnetic disk are decreased in the varnish finishing process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-242922

(P2000-242922A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/84

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84

テマコード*(参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-39496(P2000-39496)

(22) 出願日 平成12年2月17日(2000.2.17)

(31) 優先権主張番号 09/251498

(32) 優先日 平成11年2月17日(1999.2.17)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(31) 優先権主張番号 09/458497

(32) 優先日 平成11年12月11日(1999.12.11)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591037649

コマグ・インコーポレイテッド

KOMAG, INCORPORATED

アメリカ合衆国カリフォルニア州95035・

ミルピタス・サウスヒルビュウドライブ
275

(72) 発明者 ジャヤデヴ ビー バテル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95111 サン ホセ ハッシンガー ロー
ド 450

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外10名)

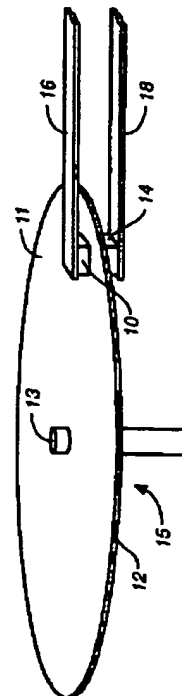
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バニシヘッド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 磁気ディスクの表面をバニシ仕上げする際に、
ディスクの摩耗を低減し、バニシヘッドの粒子がディス
クに付着することを防止する。

【解決手段】 Al_2O_3-TiC 等の材料からなるバ
ニシヘッドの母材に、炭素層をコーティングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクの表面をバニシ仕上げるためのバニシヘッドを有する装置において、前記バニシヘッドは、そのバニシヘッドの少なくとも片方の面の上にある少なくとも一つのパッドと、前記少なくとも片方の面の上に堆積した炭素層と、を有すること、を特徴とする装置。

【請求項2】 前記炭素層は、バニシ仕上げ中に、前記バニシヘッドと磁気ディスクの間の摩擦を低減させるものであることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】 前記バニシヘッドはバニシ装置に組み込まれており、そのバニシ装置は、磁気ディスクに向けて前記バニシヘッドに垂直荷重をかけるための懸架器を有し、前記バニシ装置は、前記バニシヘッドが前記磁気ディスクの表面をバニシ仕上げるように、前記磁気ディスクを回転させる手段を有することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項4】 前記ディスクは、前記バニシヘッドに対して相対的に毎秒約127～2032cm(50～800インチ)で回転することを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項5】 前記バニシヘッドは、バニシ仕上げ中に、前記磁気ディスク上の凹凸や汚れを除去するものであることを特徴とする請求項3記載の装置。

【請求項6】 前記バニシヘッドは、第1の材料の母材と、前記母材の表面上に形成された少なくとも一つのパッドとを有し、前記炭素層が前記表面を覆っていることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項7】 前記バニシヘッドは、前記ヘッドを前記ディスクから遠ざける方向に働く空気力を低減又は除去するために、前記バニシヘッドの中央部を超えて延びる窪みを有することを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項8】 ディスクの表面をバニシ仕上げる方法において、ディスクを回転させる工程と、前記回転させる工程の最中に、前記ディスクの前記表面に沿って、第1の材料からなる母材とその母材の上に形成された炭素層とを有するバニシヘッドを引き摺る工程と、を有する方法。

【請求項9】 前記ディスクは、前記バニシヘッドに対して相対的に毎秒約127～2032cm(50～800インチ)で回転することを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 前記バニシヘッドは、前記ディスクから凹凸や汚れを除去するものであることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項11】 第1の材料からなる母材の表面上にパターンを形成する工程と、前記母材の前記表面上に炭素層を形成する工程と、

を有するバニシヘッドの製造方法。

【請求項12】 前記第1の材料はセラミックスであり、前記コーティング工程は、前記母材の上に炭素を真空堆積させる工程を含むことを特徴とする請求項11記載の方法。

【請求項13】 そのバニシヘッドの一端から他の一端に延びる複数のバニシパッドと、前記バニシヘッドの一端から他の一端に延び、前記複数のバニシパッドの間に形成された複数の溝であって、その溝を通じて残り滓が除去されるようになっている溝と、を有するバニシヘッド。

【請求項14】 前記溝は、前記ヘッドでバニシ仕上げされているディスクの回転によって生ずる空気流れが、残り滓を、前記溝内に留めることなしに、前記溝を通じて前記ディスクの外端に向けて吹き出すような方向に向けて延びていることを特徴とする請求項13記載のバニシヘッド。

【請求項15】 前記溝は前記バニシヘッド全体にわたってほぼ直線的に延びていることを特徴とする請求項13記載のバニシヘッド。

【請求項16】 そのバニシヘッドでバニシ仕上げされるディスクから遠ざける方向に前記ヘッドを押す空気力を低減又は除去するために、前記バニシヘッドの中央部を超えて延びる窪みを有することを特徴とする請求項13記載のバニシヘッド。

【請求項17】 前記ディスクは、前記バニシヘッドに対して相対的に第1の方向に動き、前記窪みは、前記第1の方向に垂直な第2の方向に延びていることを特徴とする請求項16記載のバニシヘッド。

【請求項18】 前記パッド及び溝は、前記表面上で、前記第2の方向に対して、20度ないし70度の角度をなす第3の方向に延びていることを特徴とする請求項17記載のバニシヘッド。

【請求項19】 磁気ディスクをバニシ仕上げる方法において、前記磁気ディスクを回転させる工程と、前記回転させる工程の最中に、前記磁気ディスクの前記表面に沿って、バニシヘッドを引き摺る工程と、を有する方法であって、

前記バニシヘッドは、そのバニシヘッドの一端から他の一端まで延びる複数のバニシパッドと、前記バニシヘッドの一端から他の一端まで延び、前記複数のバニシパッドの間に形成された複数の溝であって、その溝を通じて残り滓が除去されるようになっている溝と、を有すること、を特徴とする方法。

【請求項20】 前記バニシヘッドの前記ディスクに対向する面は、前記ディスクから遠ざける方向に前記ヘッドを押す空気力を低減又は除去するための窪みを有する

ことを特徴とする請求項19記載の方法。

【請求項21】 バニシヘッドと、
前記バニシヘッドを保持する懸架器と、
を有する構造体であって、
前記懸架器は第1及び第2の端部を有し、前記バニシヘッドは前記懸架器の第1の端部と結合され、前記懸架器の第2の端部は取付け構造に結合され、前記懸架器は、前記バニシヘッドの振動を減衰させるためのダンパを有すること、
を特徴とする構造体。

【請求項22】 前記懸架器は、
前記懸架器の少なくとも片側から上方に向かって、前記懸架器の前記第1の端部の近くの一点から、前記懸架器の第2の端部から所定距離だけ離れた第1の点まで、延びるフランジであって、前記懸架器の前記第1の点と前記取付け構造との間の部分が、前記懸架器のたわみ領域を構成するような、そのフランジと、
前記懸架器に取り付けられ、前記懸架器の前記第1の端部に近い位置から前記たわみ領域内の第2の点まで延びるダンパと、
を有することを特徴とする請求項21記載の構造体。

【請求項23】 前記第2の点は前記取付け構造の近くにあり、前記ダンパは高分子層を有し、その高分子層の底面は前記懸架器に取り付けられ、その高分子層の上面には金属層が取り付けられていることを特徴とする請求項22記載の構造体。

【請求項24】 ディスクをバニシ仕上げるためのバニシ表面を有するバニシヘッドにおいて、前記バニシ表面が炭素層で覆われていることを特徴とするバニシヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁気ディスクの製造に際して使用されるバニシ(burnish)ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスクは、通常、次のような工程で製造される。

1. Al合金基板上にNiPの層を非電気的にメッキする。
2. NiPを磨く(polish)。
3. レーザ織込み(テクスチャ: texture)技術又は機械的織込み技術、又はそれら両方を使用して、NiP層に織込みを行なう。
4. 上記工程の後に、NiP層の上に、下部層(例えばNiPまたはCr)、磁性合金(例えばCoまたはFeの合金)及び保護外皮(例えば、水素化炭素(hydrogenated carbon)又はジルコニア)を、この順にスパッタする。
5. 次に、上記保護外皮に潤滑剤を施す。

6. 次に磁気ディスクを、ディスクから表面の凹凸(asperities)及び汚れを取り除くために、バニシ仕上げ(burnishing)工程に移す。

【0003】バニシ仕上げ工程(工程6)において、ディスクは軸に取り付けられて回転され、その間に、バニシヘッドが、ディスク表面上を引き摺られる。バニシヘッドは、硬質材料、典型的には Al_2O_3-TiC からできている。バニシヘッドには、約6.5グラムの垂直荷重がかけられる。ディスクの回転速度は、ディスク表面に沿ったバニシヘッドの引き摺り速度が約254~1016cm/秒(約100~400インチ/秒(ips))になるような速度とする。一般には、バニシ仕上げ工程中はディスクを高速で回転させるのが望ましいが、ディスクの回転が速すぎると、バニシヘッドが「飛び」を起こして、バニシ仕上げる効率が下がる可能性がある。又、ディスクの回転が速すぎると、バニシヘッドがディスク上で跳ねて窪みを作ることがありうる。これも望ましくない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】残念ながら、バニシ仕上げ工程中に生じるいくつかの問題が見出された。

1. バニシヘッドからの粒子が破碎してヘッドを離れ、ディスクに付着する可能性がある。これらの粒子は、ディスク中に埋め込まれて、その後、ディスク駆動装置の故障を起こす可能性がある。特に、これらの粒子は、ディスク駆動装置の読取り書込みヘッドに損傷を与える可能性がある。
2. バニシヘッドが、ディスク上に摩耗跡を残す可能性がある。
3. 「ディンギング(dinging)」と呼ばれる現象を起こす可能性がある。ディンギングは、バニシヘッドがディスクにスティクションし、ディスクから突然引き放たれ、また跳ね返ってきてディスクを打ってディスクに窪みができるときに生じる。
4. 上記に関連して、「リングング(ringing)」と呼ばれる現象が生じる。これは、バニシヘッドが繰り返しディスクを打ち、それによって、音を出すときに生じるものである。音自体は重大な関心事ではないが、音を生じさせる機械的作用が、ディスクを損傷させる可能性がある。

【0005】これらの問題を低減又は除去した改良バニシヘッドを提供することが望まれていた。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係るバニシヘッドは、炭素の層で覆われている。発明者らは、この炭素の層が次のような効果を有することを見出した。

1. 炭素により、バニシヘッドとディスクとの間の摩擦が低減する。(この摩擦低減によって、ディスクの摩耗が低減する。)
2. 摩擦の低減によって、バニシヘッドが、ディスク上に摩耗跡を形成するのが防止できる。

3. 炭素により、バニシヘッドの粒子が破碎してバニシヘッドから離れてディスク上に付着するのが防止できる。これにより、ディスク駆動装置の使用中の損傷を防止できる。

4. 炭素により、ディンギング現象及びリンギング現象を抑制又は防止できる。

【0007】一つの実施形態では、バニシヘッドは、第1の材料の母材を有し、その上にバニシパターンを形成したものである。第1の材料は、典型的には、 Al_2O_3-TiC 等のセラミックスである。バニシパターンは、例えばダイヤモンド切削工具等を用いて、第1の材料を切削や摩擦(abrading)によって、第1の材料中に形成する。他の実施形態として、パターンは、イオン切削(milling)や化学的エッチング等の他の技術によって形成することもできる。次に、第1の母材に、例えばスバックリングや、化学蒸着、その他の適当な堆積技術によって、炭素をコーティングする。

【0008】他の実施形態では、バニシヘッドは、第1の材料の母材を有する。第1の材料の上に炭素が堆積される。次に、炭素がリソグラフによってパターン形成され、その上にバニシパターンが形成される。

【0009】いずれの実施形態でも、バニシ仕上げ工程中に、磁気ディスクの表面から、凹凸や浮遊する粒子や汚れを取り除くために、バニシパターンが使用される。さらに別の実施形態では、 Al_2O_3-TiC よりも硬いセラミック材料、例えばSiCの上に炭素層が堆積される。かかる硬質のセラミック材料の破片がバニシヘッドから離れていった磁気ディスクの中に埋め込まれた場合、使用中に、 Al_2O_3-TiC よりも簡単にディスク駆動装置の読取り書込みヘッドを損傷する可能性があるため、重要である。従って、バニシヘッドに硬質セラミック材料を使用する場合は、炭素層の破碎防止効果は特に重要である。

【0010】他の実施形態では、炭素コーティングしたバニシヘッドの底面にはパターンが形成される。このパターンには複数の溝があって、バニシ仕上げ工程中、これらの溝を通して、残り滓がディスクの外端部に向かって吹き出されるようになっている。

【0011】さらに他の実施形態では、バニシヘッドは、バニシヘッドの振動を減衰させるためのダンパを有する懸架器に取り付けられている。これによって、バニシ仕上げ工程中、ディスクのディンギングが低減される。一つの実施形態では、ダンパは、懸架器の取付け板の近くの第1の点から懸架器のたわみ部(flexure)の近くの他の点まで延びている。

【0012】さらに他の実施形態では、バニシヘッドは、その上にバニシ表面を有する。このバニシ表面は、複数のパッドと、複数のパッドの間に延びる複数の溝とを有する。溝は、空気及び／又は残り滓を、バニシ仕上げされている磁気ディスクの直径方向外側に向かって押

すような方向に延びている。バニシ表面の中央領域には、磁気ディスクから離れる方向にバニシヘッドを押す上述の空気力が低減又は除去されるように、窪みが形成されている。

【0013】他の実施形態では、ディスクの直径方向内側に向けて空気及び／又は残り滓を押すような方向に、溝が延びている。

【0014】

【発明の実施の形態】[バニシヘッドの第1の実施形態]図1は、磁気ディスク12の上側表面11をバニシ仕上げしているバニシヘッド10を模式的に示す。バニシ仕上げしているとき、バニシヘッドには6.5グラムの垂直荷重がかけられている。ディスク12が、例えばモータによって回転している間に、ヘッド10はディスク12に沿って引き摺られる。一つの実施形態では、ヘッド10に引き摺られる表面11の部分が、ヘッド10に対して相対的に約203~2030 cm/秒(80~800 ips (インチ/秒))の速度になるように、ディスク12が回転する。一つの実施形態では、表面11は、ヘッド10に対して、相対的に約254~1016 cm/秒(100~400 ips)、例えば約406 cm/秒(160 ips)で動く。(同時に、第2のバニシヘッド14が、ディスク12の下側15をバニシ仕上げする。)ヘッド10及び14はそれぞれ、懸架器16及び18に取り付けられている。懸架器16及び18は、ディスク10の上面および下面の上でヘッド10及び14を移動させるのに使用される。通常の磁気ディスク操作中に使用される読取り書込みヘッドとは異なり、バニシヘッド10及び14は、ディスク10の表面の上を「飛ぶ」ことはない。そうではなくて、ヘッド10及び14は、ディスク10の表面上を引き摺られる。さらに、バニシヘッド10及び14は、磁気的な読取り書込み要素を有していない。

【0015】一つの実施形態では、バニシヘッドは、従来の読取り書込みヘッドのようにディスク10の上に、着地したり、離陸したり、ディスクの上に留まっていたりしない。この実施形態では、ヘッド10及び14は、ディスク10が回り出すまで、ディスク10との相互作用を開始しない。(これは、「ダイナミックローディング」として知られている。)しかし、他の実施形態では、例えばバニシ仕上げの前及び／又は後に、バニシヘッドがディスク12の上で休止する。

【0016】図2Aは、バニシヘッド10の底面を示す。ここで、ヘッド10の実施形態に関して、種々の大きさ、角度及びその他のパラメータが示されるが、これらのパラメータは単なる例示であって、発明を限定するものではない。ヘッド10は、長さL1が約0.305 cm(約0.120インチ)、幅W1が約0.203 cm(約0.08インチ)、厚さT(図2B)が約0.084 cm(約0.033インチ)である。バニシヘッド10は、ダイヤモンドの複数のバニシパッド20を有する。(ここでいう「パッド」と

は、バニシヘッドの底面の他の部分より下方に突き出したバニシヘッドの底面の部分を含む。パッドはどんな形状であってもよい。)これらのパッドは、ヘッド10の主要面22から距離D1(約0.013cm(約0.005インチ))だけ突出していて、ディスク12の上面11から、表面の凹凸や汚れを、摩擦(abrade)又は切削又は除去するものである。一つの実施形態では、バニシヘッドの後端部はテーパ24を有する。(これは、先端部がテーパになっている読取り書き込みヘッドとは対照的である。)このテーパによって、負圧領域が生じ、それによって、ヘッド10がディスク12に向かって引き下げられる。テーパ24の表面とヘッド10の底面とのなす角 θ は、例えば0.5度である。テーパ24の長さD2は、ヘッド10の後端部から約0.061cm(約0.024インチ)である。ヘッド10の母材(body)は種々の適当な材料がありえ、例えば、 Al_2O_3-TiC 等のセラミックスである。パッド20は、典型的には、製造の過程で、 Al_2O_3-TiC を切削して成形される。(これは、 Al_2O_3-TiC を機械的に切削して、又はイオン切削又は化学的エッチング工程等を利用して達成される。)パッド20及びテーパ24が形成された後に、ヘッド10の底面に、硬質炭素層28(厚さ、例えば約20nm)が堆積される。炭素28は、スパッタリング等の真空蒸着技術又は化学蒸着によって形成できる。一つの実施形態では、炭素のヘッド10への付着性を高めるために、炭素層28の堆積の前に、シリコン等の一つの材料のシード(seed)層をヘッド10の上に堆積させることができる。炭素28は次のような利点をもたらす。

- 【0017】1. 炭素28によって、バニシ仕上げ工程中に、バニシヘッドと磁気ディスクとの間の摩擦とスティクション(stiction)が減る。
- 2. 炭素28によって、バニシ仕上げ工程中に、バニシヘッドの母材の粒子がヘッド10から小片となって離れるのが防止される。
- 3. 炭素28によって、ディンギングとリングングが防止される。
- 4. 炭素28によって、バニシ仕上げされているディスク上に摩耗跡が形成されるのが防止される。
- 5. 炭素28によって、バニシ仕上げ工程中のバニシヘッドとディスクとの間の摩擦力の変動が低減される。

【0018】この発明に沿ったバニシヘッドとして、種々のタイプの炭素を適用できる。一つの実施形態では、炭素28は、10~20原子%の水素を含む。これは、その炭素によって現われるラマンスペクトルをB/A比で1.19と表現することができる。ラマンスペクトルのI_d/I_g比は例えば約0.435~0.481であり、これは、磁気ディスク上の炭素膜で典型的に生じているよりも多くのSP³原子結合が存在していることを示唆している。1540.1から1542.4のGピークによれば、炭素28は、典型的には、磁気ディスク上の炭素よりももっとグラファ

イト的でない。炭素28は、典型的にはアモルファスである。典型的には、炭素28は、バニシ仕上げされているディスク上の炭素と同じ硬さか、又は僅かにより硬い(そして僅かに耐摩耗性が高いのが望ましい)。しかし、炭素28として、他のタイプの炭素を使うことも可能である。

【0019】一つの実施形態では、この発明のバニシヘッドは、フェーズメトリックス(Phase Metrics)150、250、3500ディスク試験機とともに使用することができる。(これらの試験機は、磁気ディスクを試験するだけでなく、バニシ仕上げることもできる。)しかし、バニシヘッドは、他の装置とともに使用することも可能である。

【0020】図4A~4C及び図5A~5Cは、この発明による特有の効果のいくつかを示す引摺り試験の結果を示す。図4A~4Cの引摺り試験では、炭素コーティングのない Al_2O_3-TiC 母材の従来のバニシヘッドを、磁気ディスクに押し付けて引き摺った。この試験の間、この従来のヘッドには、ディスクに対して6.5グラムの垂直荷重がかけられ、その間にディスクは682rpmで回転していた。ヘッドは、ディスクの中心から半径約1.8cm(0.7インチ)の位置に置かれた。このようにして、ディスクは、ヘッドに対して相対的に約127cm/秒(50ips)で動いた。図4A~4Cのグラフのy軸(縦軸)は、ディスクによってヘッドに現われる摩擦力の測定値である。力はグラム単位で測定されている。x軸(横軸)は時間である。図4A~4Cの引摺り試験は、それぞれ30分間継続した。(この条件は、典型的なバニシヘッドが経験するものよりも厳しい。一つのディスクをバニシ仕上げるのに要する時間は、通常は数秒間だからである。)図からわかるように、バニシヘッドとディスクの間の摩擦は著しく大きくなっていった。例えば図4A、4Bでは最大約15グラム、図4Cでは最大約18グラムに達した。図4A~4Cの摩擦力は、その後低下したが、極めて不安定であった。このような結果になった理由は次のようなものが考えられる。

- 【0021】a) 磁気ディスクから潤滑剤が足りなくなる。
- b) バニシヘッド及びディスクの摩擦及び摩耗が起きる。
- c) バニシヘッドの Al_2O_3-TiC 母材の粒子が壊れ、これらの粒子が、ヘッドとディスクの間の摩耗(abrasive wear)を悪化させる。

(バニシヘッドとディスクの間の摩擦の大幅な変化は騒音(チャタ: chatter)として知られ、きわめて不都合である。)

【0022】図5A~5Cは、図2及び3に示す炭素コーティングを施したバニシヘッドを使った試験の結果を図4A~4Cと同様に示す。この場合も、ヘッドを、ディスクの中心から半径0.7インチの位置に置き、ディ

クを682rpmで回転させた(すなわち、ヘッドに対するディスクの相対速度は50ipsであった)。また、ヘッドには、6.5グラムの荷重がかけられた。図からわかるように、バニシヘッドとディスクの間の摩擦は極めて安定であった。図5Aでは約8.9グラム、図5Bでは約8グラム、図5Cでは10グラムよりも僅かに小さかった。図4と5から、この発明によるバニシヘッドが優れた特性を有することがわかる。図4A~4Cのヘッドに比べて、図5A~5Cのヘッドの方が、バニシヘッドと磁気ディスクの間の摩擦が小さい。これは、図4A~4Cのヘッドとディスクに比べて、図5A~5Cの方が、ヘッドとディスクの摩擦が小さいことを示している。さらに、図4A~4Cに比べて、図5A~5Cの方がチャタが小さい。

【0023】[バニシヘッドの第2の実施形態] 図6Aは、この発明の第2の実施形態によるバニシヘッド50の底面図である。図6Bはヘッド50の側面図である。図6Aで、バニシヘッド50は、磁気ディスクをバニシ仕上げするための複数のパッドとして、ダイヤ形のパニシパッド20の代わりに、涙形のパッド52を有する。パッド52は、典型的には、長さL2が約0.048cm(約0.019インチ)、幅W2が約0.048cm(約0.019インチ)である。前述の実施形態と同様に、ヘッド50は、セラミック母材54(例えば Al_2O_3-TiC 又は SiC)を有し、これに、例えば厚さ4~12ミクロン(一つの実施形態では8ミクロン)の炭素層56を堆積する。 Al_2O_3-TiC 54を切削することによってパッドを形成するのではなく、炭素層56をエッチングしてパッド52を形成する。

【0024】図6A及び6Bの実施形態では、図2A及び2Bの実施形態に比べて次のような利点がある。すなわち、図2A及び2Bのヘッドでは、バニシパッドから炭素が擦り減ったかどうかを目視検査で判断することは困難である。しかし、図6A及び6Bの実施形態では、パッド52がまず摩擦(wear)し、パッド52が消耗(abraded away)して見えなくなったときに、新たなバニシヘッドを取り付けるべきだということがすぐにわかる。

【0025】ヘッド50は、典型的には以下の工程で形成される。

1. Al_2O_3-TiC ウエハの上に炭素層56を堆積する(図7A)。前記実施形態と同様に、炭素層56は、化学的蒸着やスパッタリング等の真空堆積処理によって形成される。
2. 炭素層56の上にリソグラフィマスク60を堆積し、その後、例えば電子ビームリソグラフィ又はフォトリソグラフィによってパターン形成する(図7B)。この時、マスク60は、パッド52が形成されるべき位置を決定する。
3. 次に、炭素層56の露出部分が、例えばプラズマエッチングにより、エッチングを受ける(図7C)。その

後、マスク60は、例えば化学的エッチングによって、除去される。その後、 Al_2O_3-TiC ウエハ58は個々のバニシヘッドに切断され、懸架器に取り付けられる。

【0026】この方法の一つの利点は、パッド52がリソグラフィで形成されるために、所望のいかなる形状にも形成できることである。(切削と摩擦の技術を使う場合は、例えば図6Aの涙形等のある種の形状では、ヘッドを形成するのが、はるかに困難である。)涙形によれば、その他の形状、例えば円形パッドに比べて、パッドの後端部での残り滓の堆積を防ぐのに役立つと考えられる。

【0027】[バニシヘッドの第3の実施形態] 図8Aと8Bは、この発明の他の実施形態によるバニシヘッド100を示す。ヘッド100は、湾曲した縞状に配置された複数のパッド102a、102b、102c、102dと、これらのパッド102の間に配置された溝103a、103b、103cを有する。(パッド102は、湾曲縞状に配置する代わりに、図10に示すように、それらの端部が直線になるように配置することも可能である。)パッド102及び溝103のそれぞれは、ヘッド100の一端から他端まで延びている。一つの実施形態では、溝103の一つに入ってくる粒子がすべてディスクの外端に向かって進むように、溝103が配置されている。例えば、パッド102aと溝103aは、ヘッド100の先端104からヘッド100の左端105まで延びている。バニシ仕上げ工程中に磁気ディスクが回転していることから、バニシ仕上げ工程中に、溝103内をAの方向に空気が流れる。(バニシ仕上げ工程中、ディスクはDの方向に動く。)パッド102が溝103をはさむように設計することにより、バニシパッドの底部に堆積する残り滓を流し出すべく、空気が溝103内を簡単に流れることができる。溝103は、それらの長さ全体にわたって、ディスクの回転によって生じる風が溝103内の残り滓を洗い流すような方向で延びており、それによって、そのような残り滓が留まるのが防がれる、というのが重要である。やや別の言い方をすると、溝103には、残り滓が溜まるようなポケットが存在しない。これは、溝内の残り滓を外に吹き出すように、そしてディスクの外端に向かって空気が常に吹くように、溝の壁が向けられているからである。

【0028】パッド102a、102bの先端110a、110bの幅Wa、Wbは、なるべく小さくするのが普通である。一つの実施形態では、パッドの先端は、例えば点線106で示すように、丸めてもよい。図8Aは4個のパッドの場合を示すが、ヘッド100の底面にいくつのパッドを形成してもよい。パッド102が、硬質母材114(例えばセラミック材料)の上に堆積された炭素層112をリソグラフィ的にエッチングするということは、重要である。この処理において、

- a) 炭素層112の上にマスクを堆積する。
- b) 炭素層112が部分的に露光されるように、(例えば、電子ビームパターン形成又はフォトリソグラフィパターン形成により)マスクにパターンを形成する。
- c) 炭素層112の露光部分を、例えばイオン切削、スパッタエッチング又は化学的エッチングによって、エッチングする。

【0029】リソグラフィ製造技術により、任意の形状のパッドを設計するのも容易である。上述の製造プロセスは、ヘッド100のパッド102を成形するときに特に有用である。しかし、他の実施形態として、ヘッド100のパッド102を機械切削技術によって成形してもよい。

【0030】上述のように、磁気ディスクの上面および下面は、典型的には同時にバニシ仕上げされる。磁気ディスクの下面に適用されるバニシヘッドは、典型的には、例えば図9に示すように、上面に適用されるヘッドの「鏡像」になる。図9のヘッド100'の複数の溝103'は、回転磁気ディスクによって生成されるディスクの下面の空気流をその溝の中に収容するような方向に向けられている。上側スライダと下側スライダが同じ部品として懸架器への組立て方を変えればよいように、パターンを、対角線に対して対称に作ってもよい。

【0031】要するに、炭素は、バニシヘッドに適用されたとき、特有の利点を有する。炭素は、従来は読取り書込みヘッドに適用されてきた(ワング(Wang)ら著「薄い表膜を伴うレーザ織込みディスクのトリボロジ(Tribology of Laser Textured Disks With Thin Overcoat)」IEEE Trans. Mag. Vol.33, NO.5, 1997年9月, 3184頁参照)。しかし、バニシヘッド上の炭素は、読取り書込みヘッド上の炭素とは異なる効能を有する。例えば、ワングは、読取り書込みヘッド上に炭素を配置することによって、ディスク上のレーザ突起(バンパ)の摩耗を防止できると報告している。しかし、ワングの報告には、炭素が、ディスクから表面の凹凸を取り除くために炭素ヘッドを使用するバニシヘッドに適しているということは何ら示唆もしていない。さらに、ワングの報告には、バニシヘッドの粒子がバニシヘッドから破砕して離れてディスク内に埋め込まれるのを防ぐために炭素を使用できるという点について、何ら示唆していない。

【0032】[バニシヘッドの第4の実施形態] 図11Aは、バニシヘッド310の底面を示す。ここで、バニシヘッド310の実施形態に関して、種々の大きさや角度やその他のパラメータが示されるが、これらのパラメータは単なる例示であって、発明を限定するものではない。ヘッド310は、例えば、長さL31が約0.203cm(約0.08インチ)、幅W31が約0.203cm(約0.08インチ)、厚さT31(図11B)が約0.084cm(約0.033インチ)である。バニシヘッド310の底部は、レール形状の複数のバニシパッド320を有する。パッ

ド320は、ディスクの上面から、表面の凹凸や汚れを研削したり除去したりする。

【0033】パッド320は、バニシヘッドの底面を斜め方向に延びている。パッド320の幅W32は、例えば約0.01~0.015cm(約0.004~0.006インチ)である。パッド320の間に、複数の溝穴(slot)324が延びている。溝穴324の幅W33は、典型的には約0.051cm(約0.02インチ)である。溝穴324は、パッド320の上面321に対して、約4 μ mの距離D31だけ凹んでいる。使用時(すなわちディスクが回転しているとき)に空気が溝穴324の中を流れて残り滓をディスクの直径方向外側に吹き流すように、溝穴324は、バニシヘッドの底面上を斜め方向に延びている。溝穴324は、ヘッド310の長さ方向に対して、例えば20~70度、典型的には45度の角度をなす。一つの実施形態では溝穴324は直線的であるが、直線的でない溝穴324の実施形態もある。典型的には、バニシヘッドの底部に、残り滓が溜まりそうなポケットが存在しない。

【0034】図11Aに示すように、中央の窪み326は、パッド320の上面321に対して約0.0025~0.013cm(約0.001~0.005インチ)の深さD32まで、バニシヘッド310の底面から彫り込まれている。一つの実施形態では、窪み326の幅W34は約0.051cm(0.020インチ)である。窪み326は、ディスクが回転しているとき、ヘッド310をディスクから離す方向に押す空気の力を、低減又は防止する。距離D31が距離D32よりも相当に小さい実施形態(図11B)もあるが、距離D31が距離D32よりも小さくない実施形態もある。

【0035】この発明のバニシヘッドは、図2のバニシヘッドと異なる。特に、図2のヘッドは、複数のダイヤ形状のパッドと、パッドの間の複数の交差する溝とを有する。この実施形態では、複数の溝穴324が一方向に延び、これらはほぼ平行であって交差ししない。バニシヘッド310は、その後端部327にテーパを有してもよい。(これは、先端部にテーパを有する読取り書込みヘッドと対照的である。)このテーパにより、ヘッド310をディスクに向かって下方に引張る負の圧力領域が作り出される。テーパの表面がヘッド310の底面に対してなす角 θ は、例えば約0.5度である。テーパの長さD32は、ヘッド310の後端部327から約0.0051~0.015cm(約0.002~0.006インチ)である。

【0036】[第4の実施形態によるバニシヘッドの製造方法] この発明の第4の実施形態において、炭素層328は、硬質基板330の上に堆積する(図12A)。上述の実施形態と同様に、基板330は、典型的には、 Al_2O_3-TiC 等のセラミック材料である。 Al_2O_3-TiC はバニシヘッド310の母材となる。炭素328は、スパッタリング又は化学蒸着等の真空堆積プロセ

スによって、約 $5\mu\text{m}$ の厚さT32に堆積させることができる。ヘッド310への炭素の付着を促進するために、炭素堆積の前に、シリコン等の材料のシード層を基板330の上に堆積させることもできる。

【0037】炭素328が基板330の上に堆積した後に、炭素層228を通して基板330の中まで溝穴324が切られる(図12B)。(これは、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ を切削車輪によって機械的に切削するか、又は、イオン切削又は化学的エッチング等のプロセスを使用して、達成される。)上述のように、溝穴324は、典型的には約 $4\mu\text{m}$ の深さD31に切削される。深さD31は典型的には炭素層328の厚さT32よりも小さいが、他の実施形態では、深さD31が、厚さT32よりも大きい。

【0038】基板330内に溝穴324が切られた後に、炭素コーティングされたパッド320は、バニシヘッド310のバニシ表面上に残る。基板330内に溝穴324が切られた後に、炭素328を通して、基板330内まで窪み326が切削される(図12C)。窪み326も、切削車輪によって $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ を機械的に切削するか、又は、イオン切削又は化学的エッチング等のプロセスを使用して、達成される。(窪み326を形成することは、ヘッド310の中央を超えて延びるパッド320の部分の切削することを意味する。その後、基板330は個々のバニシヘッドに切断され、下に例示する懸架器に取り付けられる。

【0039】上記実施形態では、窪み326の前に、溝穴324が基板内に切削される。しかし、他の実施形態では、窪み326が、溝穴324の前に基板内に切削される。上記実施形態では、溝穴324と窪み326が切削される前に、炭素328が基板328の上に堆積される。しかし他の実施形態では、溝穴324と窪み326が切削された後に、炭素328が基板328の上に堆積される。さらに他の実施形態では、バニシヘッドの母材が炭素から作られ、炭素の堆積工程が存在しない。他の実施形態では、バニシヘッド表面上への炭素堆積を行わない。

【0040】上記実施形態では、パッド320と溝穴324は一般に直線形状である。しかし、パッド320と溝穴324は非直線形状であってもよい。例えば、パッド320と溝穴324は湾曲していてもよい。ただし、パッド320と溝穴324は、それらが、ディスクの直径方向外側に向けて、空気が、溝穴324を通じて残り滓を流し出すような方向に延びているのが一般に望ましい。

【0041】[バニシヘッドを保持するための新規な懸架器]図3A~3Dは、バニシヘッドを保持するための懸架器16を示す。懸架器16は、荷重ビーム200と、荷重ビーム200の一端に一点で溶接されたたわみ部(flexure)202と、荷重ビーム200の他端に複数

点で溶接された取付け板204とを有する。バニシヘッド10はたわみ部202に取り付けられている。取付け板204は、バニシ仕上げされているディスクの表面上でバニシヘッド10を移動させるために用いられるアームに取り付けられている。荷重ビーム200、たわみ部202、取付け板204は、典型的にはステンレス鋼製であるが、他の材料であってもよい。

【0042】フランジ210a、210bは、荷重ビーム200の側部から上方に延び、荷重ビーム200の剛性を増している。フランジ210a、210bは、取付け板204までは延びておらず、それぞれ、取付け板204から離れた点212a、212bまでで終わっている。荷重ビーム200の、点212a、点212bと取付け板204との間の部分213は、荷重ビームの「たわみ領域」とも呼ばれる。

【0043】懸架器16に含まれる上記構造200~210は公知のものである。しかしこの発明の新規な特徴として、懸架構造16の少なくとも片側(図3A~3Dでは上側)にダンパ220が取り付けられている。ダンパ220は、たわみ部202の近くの点220aから、取付け板204に近い点220bまで延びている。

(点220bは、取付け板204から僅かの距離(約 0.013cm (約 0.005 インチ))離れている。すなわち、取付け板204に近いけれども接触はしていない。)この設計によれば、ダンパ220は、懸架器16のたわみ領域213のほとんどの部分にわたって延びている。

【0044】ダンパ220は、荷重ビーム202に取り付けられた粘弾性の有機高分子層224と、これに取り付けられた堅い上側ステンレス鋼層222(「拘束層」ともいう)とを有する。一つの実施形態では、層224は、熱活性付着(thermally active adhesive)機構を利用して荷重ビーム200に取り付けることも可能である。バニシ仕上げ工程中に、ダンパ220が、主として粘弾性減衰機構によって荷重ビーム202の振動を減衰させることは、重要である。ダンパ220はエネルギー吸収器であって、衝撃吸収器と同様な原理で振動エネルギーを吸収する。一つの実施形態では、ダンパ220は、3M製のモデル番号SJ2396あるいはこれの相当品である。ダンパ220の利点は、ヘッド10によるディスクのディンギングを著しく減らせることである。

【0045】他の実施形態では、ダンパ220は、拘束層に高分子が取り付けられていない。さらに、ダンパ220が振動を減衰させる機構は、必ずしも粘弾性を主とするものでなくともよい。荷重ビームの振動を減衰させるために、荷重ビーム202に、他の材料(例えば鉛のテープ)を取り付けることも可能である。以上、この発明を、具体的に実施形態に基づいて説明したが、この発明の概念及び範囲から離れることなしに、形状や詳細について変更できるということは、当業者が認識できることである。例えば、バニシヘッドの母材は、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}$

TiC以外の適当な硬質材料とすることが可能である。さらに、バニシヘッドは、いかなる材料からなる磁気ディスクにも適用できる。例えば、バニシヘッドは、ガラス基板からなる磁気ディスクにも使用できる。バニシヘッド上のパッドは、いかなる所望の形状であってもかまわない。さらに他の実施形態では、パッドがバニシヘッド上に形成されていなくともよい。従って、かかる変更はすべて、この発明の範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 バニシヘッドが磁気ディスクをバニシ仕上している状態を模式的に示す図。

【図2】 図2Aは、図1のバニシヘッドの底面図。図2Bは、図2AのバニシヘッドのB-B線矢視側断面図。

【図3】 図3Aは、バニシヘッドを取り付けた懸架器の底面図。図3Bは、バニシヘッドを取り付けた懸架器の側面図。図3Cは、バニシヘッドを取り付けた懸架器の平面図。図3Dは、バニシヘッドを取り付けた懸架器の、図3Aの3D-3D線矢視断面図。

【図4】 図4Aから図4Cは、従来の Al_2O_3-TiC バニシヘッドが30分間にわたって磁気ディスク上を引き摺られたときの、摩擦と時間の関係を示すグラフ。

【図5】 図5Aから図5Cは、図2及び図3のバニシヘッドが30分間にわたって磁気ディスク上を引き摺ら

れたときの、摩擦と時間の関係を示すグラフ。

【図6】 図6Aは、この発明の他の実施形態に係るバニシヘッドの底面図。図6Bは、図6Aのバニシヘッドの側面図。

【図7】 図7Aから図7Cは、図6A及び図6Bのバニシヘッドの製造工程を示す図。

【図8】 図8Aは、この発明のさらに他の実施形態に係るバニシヘッドの底面図。図8Bは、図8Aのバニシヘッドの8B-8B線矢視側断面図。

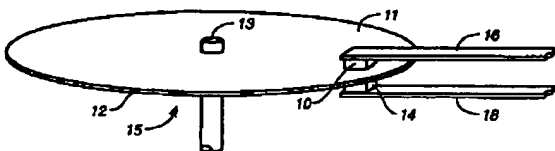
【図9】 図8A及び図8Bのヘッドに類似するバニシヘッドであって、図8A及び図8Bのヘッドがバニシ仕上げる磁気ディスクの面の反対側の面をバニシ仕上げるのに使用されるものを示す図。

【図10】 図8A及び図8Bのヘッドに類似するバニシヘッドであって、バニシパッドの複数の壁がほぼ直線的であるものを示す図。

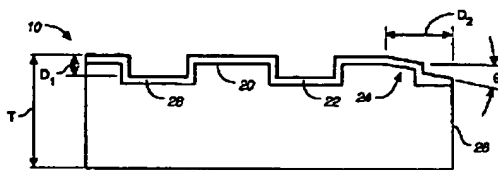
【図11】 図11Aは、バニシヘッドの底部を横切って延びる溝を有する、この発明のさらに他の実施形態に係るバニシヘッドの底面図。図11Bは、図11Aのバニシヘッドの11B-11B線矢視側断面図。

【図12】 図12Aから図12Cは、図11A及び図11Bのバニシヘッドのこの発明に係る製造工程を示す断面図。

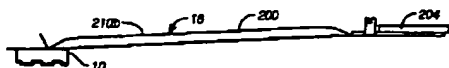
【図1】



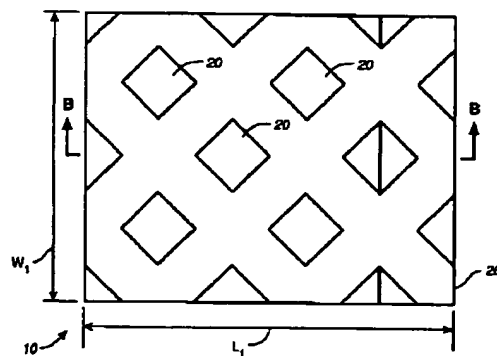
【図2B】



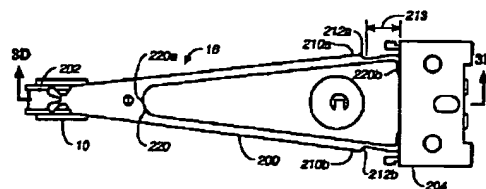
【図3B】



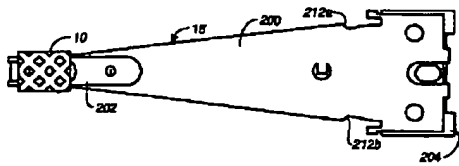
【図2A】



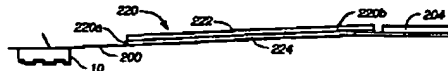
【図3A】



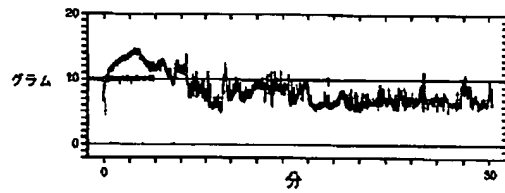
【図3C】



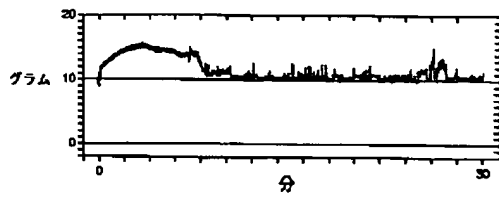
【図3D】



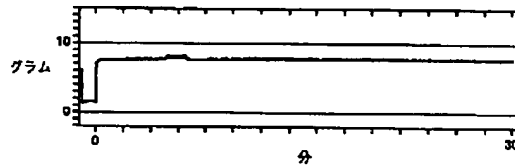
【図4B】



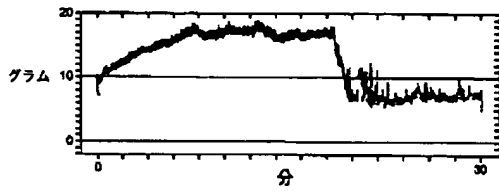
【図4A】



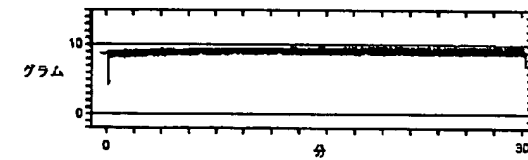
【図5A】



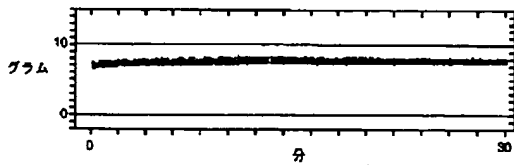
【図4C】



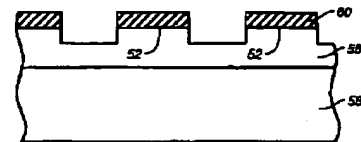
【図5C】



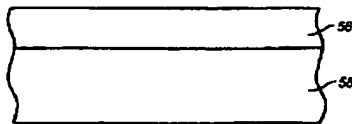
【図5B】



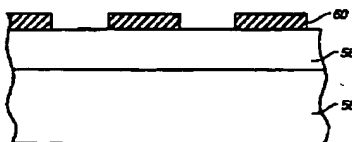
【図7C】



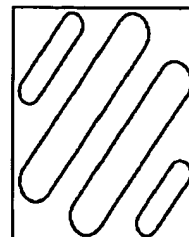
【図7A】



【図7B】



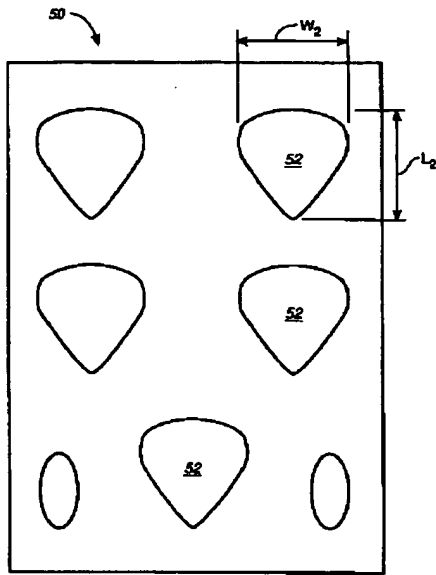
【図10】



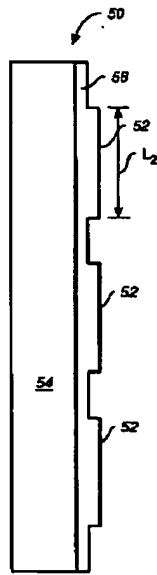
【図8B】



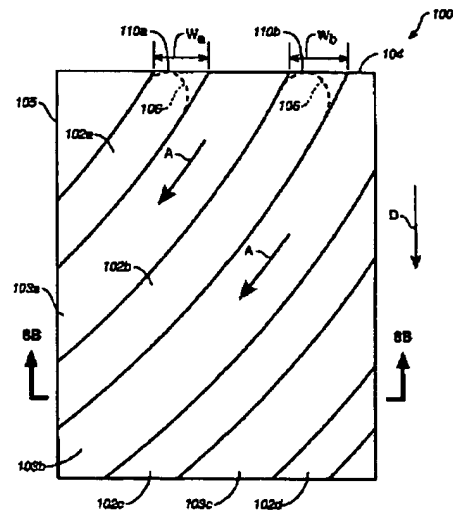
【圖6A】



【圖6B】

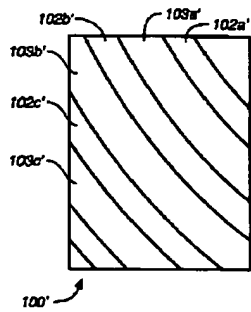


【圖8A】

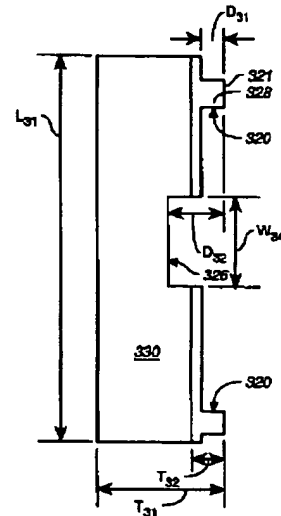
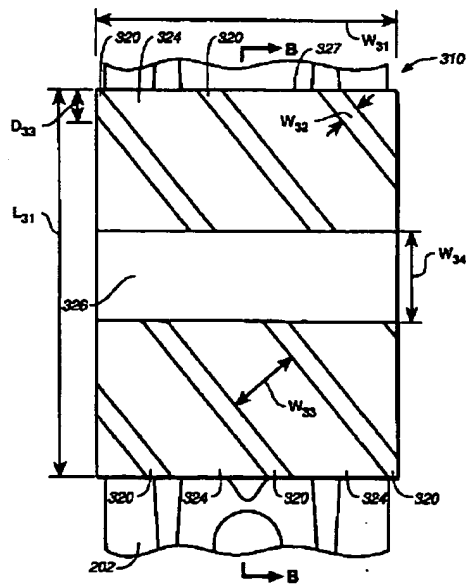


【圖11B】

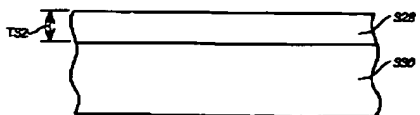
【圖9】



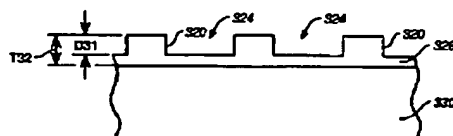
【圖11A】



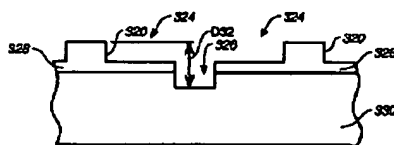
【圖12A】



【圖12B】



【図12C】



フロントページの続き

(72)発明者 ダリル エム シラキ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95128 サン ホセ ディフィオーレ ド
ライヴ 859-1

(72)発明者 イザガニ ヴィラヌエヴァ バンコッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
94555 フリーモント レイク ミード
ドライヴ 32684